

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-080390

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

(21)Application number : 07-237194 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 14.09.1995 (72)Inventor : SAWAYAMA YUTAKA

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize orientation immediately and output stable transient response characteristics when a hold voltage is applied, to obtain a response speed of \leq 1msec, and also to display a moving picture.

SOLUTION: This device is equipped with a liquid crystal part which is sandwiched between a couple of substrates and has liquid crystal molecules almost in parallel to the substrates, and a polarizing element and a retardation compensating means which obtain at least either of specific polarized to the liquid crystal part and specific polarized light from the liquid crystal part, and at least one of a voltage higher than a signal voltage as a 1st preliminary voltage and a voltage lower than the signal voltage as a 2nd preliminary voltage is applied to a liquid crystal part before the signal voltage is applied by utilizing the birefringene effect of the liquid crystal layer, and when at least one voltage and the signal voltage are applied, liquid crystal molecules nearby the center in the thickness direction of the liquid crystal layer are oriented almost at a right angle to the substrate.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-80390

(43)公開日 平成9年(1997)3月28日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/133

識別記号

5 7 0

府内整理番号

F I

G 0 2 F 1/133

技術表示箇所

5 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平7-237194

(22)出願日

平成7年(1995)9月14日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 潤山 豊

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 保持電圧印加時に直ちに配向を安定化して安定した過渡応答特性で出力でき、かつ、応答速度が 1 m sec 以下であり、しかも動画表示を可能とする。

【解決手段】 一対の基板に挟持され、各々の液晶分子が該基板に対し略平行である液晶部と、液晶部への特定の偏光光、および該液晶部からの特定の偏光光のうち、少なくともいずれかを得る偏光素子とリターディション補償手段とを備え、液晶層の複屈折効果を利用し、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧が液晶層に印加されると共に、該少なくとも一方の電圧と該信号電圧との印加の際に、液晶層の厚み方向中央付近の液晶分子が該基板とほぼ垂直方向に配向する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板に挟持され、各々の液晶分子が該基板に対し略平行である液晶部と、該液晶部への特定の偏光光、および該液晶部からの特定の偏光光のうち、少なくともいずれかを得る偏光素子とリターデイション補償手段とを備える液晶表示装置において、

該液晶層の複屈折効果を利用し、該液晶層の印加電圧と光透過率との特性における該光透過率を最大とする極限値と該光透過率を最小とする極限値との印加電圧間で光学的なon、offを行うよう、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧が該液晶層に印加されると共に、該少なくとも一方の電圧と該信号電圧との印加の際に、該液晶層の厚み方向中央付近の液晶分子が該基板とほぼ垂直方向に配向する構成となっている高速応答型の液晶表示装置。

【請求項2】少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板に挟持され、各々の液晶分子が該基板に対し略平行である液晶部と、該液晶部への特定の偏光光、および該液晶部からの特定の偏光光のうち、少なくともいずれかを得る偏光素子とリターデイション補償手段とを備える液晶表示装置において、

該液晶層の複屈折効果を利用し、該液晶層の印加電圧と光透過率との特性における該光透過率を最大とする極限値と該光透過率を最小とする極限値との印加電圧間で光学的なon、offを行うよう、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧が該液晶層に印加されると共に、該液晶層が厚み 3μ 以下であり、かつ、該少なくとも一方の電圧と該信号電圧との印加の際に、該液晶層の厚み方向中央付近の液晶分子がホモジニアス配向し、該液晶層への照射光が該液晶層を1度通過する場合には、液晶層の厚さdと液晶の屈折率異方性 Δn との積で規定されるリターデイションが、該照射光の波長入に対して、 $\lambda/2 < d \cdot \Delta n \leq \lambda$ の関係を満足し、該照射光が該偏光素子を介さず該液晶層を2度通過する場合には、 $\lambda/2 < 2 \cdot d \cdot \Delta n \leq \lambda$ の関係を満足する構成となっている高速応答型の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶の光学的な過渡応答特性を利用した高速応答型の液晶表示装置に関し、特に、安定な出力が可能な新規な高速応答型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置として、ネマティック液晶を用いたものが知られている。このネマティック液晶を用いた液晶表示装置は、液晶の応答速度が遅いという難

点がある。その理由は、以下の通りである。

【0003】電界効果を利用した液晶表示方式では、一般に、液晶分子の配向変化における立ち上がりは印加する電圧により決定されることが知られている。これに対し、液晶分子の配向の立ち下がりは、配向変化の自然な緩和を利用するため外力にはほとんど依存しない。この緩和に要する時間が、液晶表示装置の応答速度の遅さに大きく影響する。このため、緩和に要する時間が長いネマティック液晶を用いた液晶表示装置においては、液晶の応答速度が遅いものとなる。

【0004】このようなネマティック液晶を用いた液晶表示装置において、液晶を高速に駆動する方式が提案されている [Shin-Tson Wu and Ching-Sheng Wu, Invited paper presented at the 3rd International Topical Meeting on Optics of LCs, Oct. 15, 1990, Italy]。以下、この提案方式を高速緩和方式と称する。

【0005】上記高速緩和方式は、ホモジニアス配向の液晶に高電圧を印加し、初期配向状態からの大きな配向変化によって生じる配向エネルギーと、初期配向状態の配向エネルギーの落差を利用して、分子配向の高速な緩和を生じさせ、その過渡応答特性を利用する方式である。この方式により、応答速度が数 $10\text{ }\mu\text{sec}$ のネマティック液晶光シャッタが得られる。

【0006】他の方式としては、液晶セルに光学補償セルを附加すると共に、この光学補償セルに $5\text{V} \sim 8\text{V}$ 程度の電圧を付与することによりリターデイションが0となるようにした前記液晶セルを、特願平5-320335号に記載された駆動電圧波形で駆動する方式がある。ここで、「特願平5-320335号に記載された駆動電圧波形で駆動する方式」とは、液晶層の複屈折効果を利用し、液晶層の印加電圧と光透過率との特性における光透過率を最大とする極限値と該光透過率を最小とする極限値との印加電圧間で光学的なon、offを行うよう、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧を液晶層に印加する方式をいう。このことは、以下においても同様である。

【0007】この方式により、 10V 以下の駆動電圧で、応答速度 1 msec 以下である光シャッタが得られる。加えて、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用することにより、マトリックス表示や動画表示が可能となる上、応答速度 1 msec 以下という高速応答性を有するようにでき、フィールドシーケンシャル液晶表示装置を作製することが可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記ネマティック液晶を用いて高速応答の表示を行う場合に、上述した高速緩和方式においても、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する方式においても、それ

それ以下の問題がある。

【0009】高速緩和方式の場合は、基板表面の配向規制力を受けた液晶分子の複屈折性（残留複屈折）を電圧により消すためには、数10V～100Vといった高電圧が必要となり表示装置としては向きである。更に、或る時間に表示を行った場合、その直前の状態が配向エネルギーの高い状態への遷移期間となっているため、動画表示には向かないという問題である。

【0010】一方、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する方式の場合は、基板表面の配向規制力を受けた液晶分子による残留複屈折を、光学補償セルを使用して打ち消し、これにより駆動電圧の低減化を図ったとき、その光学応答特性は液晶層の中間層（バルク）の液晶分子の影響を主として受けることとなる。換言すると、この方式は、光学補償セルに所定の電圧を付与することによりリターディションを0とし、電圧無印加期間を設けることで高速な緩和をさせ、所定の透過率を示す配向状態となった時に、その配向状態を保持する保持電圧を印加する方法であるが、バルクの液晶分子はこの保持電圧を印加した場合に減衰振動しつつ安定する。この減衰振動により光学特性に「ゆらぎ」が生じるという問題がある。

【0011】以下に、「ゆらぎ」の生じる理由につき説明する。

【0012】特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する場合、液晶の屈折率異方性を大きくすることにより、液晶分子の微小変位で大きな光学変化を得ようとする技術である。ここで、セル厚が、たとえば4 μm の透過セルは、図9(a)に示す電圧-透過率特性を持っている。これに対し、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する場合、光学補償セルを使用し、図9(b)に示すように6～8V程度でリターディション=0となるように設定している。そして、このリターディション=0となる点Cと透過率が最大となる点Bとの間に駆動する。図9(c)は、このときの分子配向状態を示している。つまり、この駆動による際、液晶層のバルクの液晶分子は基板に対し傾いた状態であるため、信号電圧を印加してこの配向状態を保持しようとしても、液晶分子がトルクの作用する方向に変動して直ちには安定しないため、光学特性に「ゆらぎ」が発生する。なお、図9(c)における液晶の配向状態A、B、C、Dは、図9(b)における電圧-透過率関係のA、B、C、Dに対応したものであり、また、図9(c)における電圧-透過率関係のA、B、C、Dは図9(c)における液晶の配向状態A、B、C、Dとなるときの位置を示す。

【0013】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、保持電圧印加時に直ちに配向を安定化して安定した過渡応答特性で出力でき、かつ、応答速度が1ms以下であり、しかも動画表示

の可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板に挟持され、各々の液晶分子が該基板に対し略平行である液晶部と、該液晶部への特定の偏光光、および該液晶部からの特定の偏光光のうち、少なくともいずれかを得る偏光素子とリターディション補償手段とを備える液晶表示装置において、該液晶層の複屈折効果を利用し、該液晶層の印加電圧と光透過率との特性における該光透過率を最大とする極限値と該光透過率を最小とする極値との印加電圧間で光学的なon、offを行うよう、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧が該液晶層に印加されると共に、該少なくとも一方の電圧と該信号電圧との印加の際に、該液晶層の厚み方向中央付近の液晶分子が該基板とほぼ垂直方向に配向する構成となっており、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】本発明の液晶表示装置は、少なくとも一方が光透過性を有する一対の基板に挟持され、各々の液晶分子が該基板に対し略平行である液晶部と、該液晶部への特定の偏光光、および該液晶部からの特定の偏光光のうち、少なくともいずれかを得る偏光素子とリターディション補償手段とを備える液晶表示装置において、該液晶層の複屈折効果を利用し、該液晶層の印加電圧と光透過率との特性における該光透過率を最大とする極限値と該光透過率を最小とする極値との印加電圧間で光学的なon、offを行うよう、信号電圧を印加する以前に、第1の予備電圧としての信号電圧以上の電圧と第2の予備電圧としての信号電圧以下の電圧との少なくとも一方の電圧が該液晶層に印加されると共に、該液晶層が厚み3 μm 以下であり、かつ、該少なくとも一方の電圧と該信号電圧との印加の際に、該液晶層の厚み方向中央付近の液晶分子がホモジニアス配向し、該液晶層への照射光が該液晶層を1度通過する場合には、液晶層の厚さdと液晶の屈折率異方性 Δn との積で規定されるリターディションが、該照射光の波長入に対して、 $\lambda/2 < d \cdot \Delta n$ の関係を満足し、該照射光が該偏光素子を介さず該液晶層を2度通過する場合には、 $\lambda/2 < 2 \cdot d \cdot \Delta n$ の関係を満足する構成となっており、そのことにより上記目的が達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】先ず、本発明の液晶表示装置の原理について説明する。

【0017】本発明の高速応答型の液晶表示装置は、表示用の液晶セルに加えて光学補償セルを使用する。また、駆動電圧を低減化した際にも、過渡光学応答特性に「ゆらぎ」を発生させないために、Bend配向を利用する。

【0018】ここで述べたBend配向とは、電圧を印加した際に、例えば、図1(c)に示すような配向変化をする表示方式において、その配向規制方向が液晶層の上下で対称であり、分子配向変化の緩和の際に生じるトルクが逆方向である配向方法である。このBend配向を利用することにより、バルクの液晶分子の挙動を制限することが可能となる。なお、図1(a)は表示用の液晶セルにおける印加電圧-透過率特性を示す図、図1(b)は光学補償セルを使用したときの表示用の液晶セルにおける印加電圧-透過率特性を示す図であり、図1(a)(b)中のA、B、C、Dは、図1(c)における液晶の配向状態A、B、C、Dとなるときの位置を示す。

【0019】そして、この様な液晶セルを、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する方式を用いて駆動する。これにより、1 msec以下での応答速度で高速に応答し、安定した光学出力の得られる液晶光シャッタおよびこの光シャッタを用いた液晶表示装置が得られることとなる。

【0020】図2(b-1)～(b-3)に、本発明による場合の過渡応答特性を示す。つまり、Bend配向する表示用の液晶セルに光学補償セルを付加し、その光学補償セルに所定の電圧を付与することにより、表示用の液晶セルに付与する電圧を変化させた際に、光学補償セルと表示用の液晶セルとの合計のリターディションが0またはその近傍となる点が電圧透過率特性の任意の地点(例えば、図1(b)の点Cの状態)に存在させ得るようにしたセルを、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する方式を用いて駆動した場合の過渡応答特性を示す。また、図2(a-1)～(a-3)に、従来の液晶表示装置(特願平5-320335号)の過渡応答特性を示す。この図2において、 T_0 は光学出力が所望の値になるまでに必要な緩和時間であり、 T_1 は実際に光学応答特性を測定したときの緩和時間である。

【0021】従来の場合には、図2(a-1)に示すように $T_1 < T_0$ のときには、応答速度の劣化が生じ、また、図2(a-2)および(a-3)に示すように $T_1 \geq T_0$ のときには、液晶分子が緩和する前に次の電圧がかかつて光強度が低下する。これにより、信号電圧である保持電圧を印加した後にも光学特性が安定せず、光学特性に「ゆらぎ」が生じる。これに対し、本発明の場合は、 T_0 に対する T_1 の長短により、図2(b-1)に示す応答速度の劣化や、図2(b-3)に示す光学特性のオーバーシュート(over shoot)等が生じるもの、信号電圧として印加する保持電圧印加後には直ちに安定する。

【0022】また、本発明は、Bend配向以外に、ホモジニアス配向の液晶セルにも適用できる。この場合、ホモジニアス配向の液晶セルを構成する各種条件を最適化する必要がある。上述した特願平5-320335号

の液晶表示装置では、液晶分子の微小変位によって大きな光学出力を得ることを目的としているものの、信号電圧印加時に生じるバルクの分子のゆらぎが与える光学特性への影響が非常に大きくなる。そのため、本発明では、液晶セルの構成条件となるセル厚dと、リターディションを可能な限り小さくすることで、バルクの液晶分子への影響を低減する。但し、リターディションは、光学応答を出力するために必要な入/2以上とする。

【0023】このような条件を設定した場合に問題となるのが、光学応答を得るために必要となる分子配向の変位が大きくなり、応答速度が劣化することである。この問題については、セル厚を薄くすることで対応が可能であることは一般に良く知られている。

【0024】そこで、ホモジニアス配向の液晶セルのセル厚(液晶層の厚み)を変化させてみた。図3に、セル厚を変化させたときの応答速度の変化を示す。セル厚4 μmのセルを、特願平5-320335号の駆動電圧波形を使用する方式を用いて駆動したところ、図2(a-1)～(a-3)と同様の光学応答波形となり、ゆらぎが生じてしまった。一方、セル厚2 μmのセルを、同様に駆動したところ、図2(b-1)～(b-3)と同様の光学応答波形となり、ゆらぎの生じない高速応答を示した。

【0025】このような実験を繰り返し行い、安定した光学特性は、セル厚を3 μ以下とし、かつ、リターディション、つまり液晶層の厚さdと液晶の屈折率異方性△nとの積d・△nを、入射光の1/2波長以上1波長以下に設定することにより、安定した高速応答の光学特性が得られることを確認した。但し、リターディションは、液晶層への照射光が液晶層を1度通過する場合、たとえば透過型の液晶表示装置の場合には、 $\lambda/2 < d \cdot \Delta n \leq \lambda$ (λ :照射光の波長)の関係を満足するようとする。また、照射光が液晶層を2度通過する場合、たとえば反射型の液晶表示装置のように、透明基板側から入射して液晶層を通った光が、反射板の設けられた基板側の偏光素子を介さずに、再度同一の液晶層を通過する場合には、リターディションは、 $\lambda/2 < 2 \cdot d \cdot \Delta n \leq \lambda$ の関係を満足するようとする。

【0026】以下に、本発明の実施形態につき具体的に説明する。

【0027】(実施形態1) 本実施形態は、液晶層にBend配向を用いた場合である。

【0028】図4は、本実施形態1にかかる液晶表示装置を示す断面図である。この液晶表示装置は、前面基板1と背面基板2との間に液晶層6が支持され、各基板1、2の液晶層6側にITO膜3および液晶配向膜4が形成された液晶セルを4枚有する。具体的には、上述の構成の2枚の液晶セルを、一方を光学補償セル7、他方を表示用セル8として、そのダイレクタ9が互いに直交するように重ね合わされている。更に、これと同様に、

光学補償セル7と表示用セル8とが重ね合わされたものを、表示用セル8同士が隣合うように重ね合わされ、各セル間には接着剤11が充填されている。なお、本実施形態では、光学補償セル7と表示用セル8とが重ね合わされたものを2組使用するのは、リターディション変化の効果を倍化させるべく反射型において検討するが、反射光学系による測定は光学系が複雑化し、液晶そのものの評価が行いにくいことから、透過光学系により測定するため反射型を透過型に変更するためである。

【0029】かかる4枚のセルが積層されたものの入射側および出力側のそれぞれに、偏光素子9を、その偏光軸が液晶のダイレクタ5とは45°をなし、偏光軸同士が互いに直交するよう設置してある。

【0030】このような構成の液晶表示装置は、以下のように作製される。

【0031】先ず、前面基板1および背面基板2として、7059（コーニング社製）を用い、この基板1、2の表面に透明電極としてITO膜3をスパッタリング法により1000オングストローム程度形成し、フォトリソ工程により電極形状を所定の形状とする。本実施形態では1画素分の電極を形成する。

【0032】次に、この電極上に、液晶配向膜4としてRN-1024（日産化学社製）をスピンドルコートにより500オングストローム程度形成し、180°Cで1時間焼成した後、ラビング法により配向処理を施す。

【0033】次に、この1組の基板1及び2を、液晶配向膜4が対向し、かつ配向処理であるラビング方向5が互いに平行となるよう、接着剤（図示せず）により貼り合わせ、液晶セルを作製する。このとき、両基板1と2の間には、たとえば粒径4.5μmのガラスビーズスペーサ（図示せず）を介在させ、両基板間に一定の間隔である、後に液晶層6となる空隙部を形成しておく。

【0034】次に、このようにして作製された液晶セルの空隙部に、液晶（BL035: Δn=0.267、メルク社製）を毛細管現象を利用して導入する。これにより得られる液晶層6は、図1(c)に示すように電圧印加によりバルクの液晶分子が基板にはほぼ垂直な方向を向いた状態になるものである。

【0035】次に、作製された液晶セルを2枚、そのダイレクタ5が互いに直交するように重ね合わせ、一方を光学補償セル7、他方を表示用セル8とする。さらに、本実施形態では、上述の理由により、光学補償セル7と表示用セル8を更にもう1組積層した。各セル間の空隙部は、接着剤11としてロックタイト363（ロックタイト社製）が充填されている。

【0036】次に、その積層セルの入射側および出力側のそれぞれに偏光素子9を、その偏光軸が液晶のダイレクタ5とは45°をなし、偏光軸同士が互いに直交するよう設置する。

【0037】図1(b)は、このようにして作製された

液晶表示装置の光学補償セルに、6Vの電圧を印加し、表示用セルの印加電圧-透過率特性を測定した結果を示す。なお、図1(a)は光学補償セルに電圧印加を行わない場合の表示用セルの印加電圧-透過率特性を測定した結果を示す。

【0038】この図1(b)の結果を基に、特願平5-320335号記載の駆動電圧波形として、図6に示すように、第1の予備電圧: V_h=10V、第2の予備電圧: V₁=0V、信号電圧: 3≤V_{on}≤6、光学補償セルに印加する電圧: V=6Vと設計し、図7(a)に示す印加電圧波形により上述の液晶表示装置を駆動した。

【0039】図7(b)は、そのときの光学応答特性を測定した結果を示す。この図から理解されるように、本実施形態の液晶表示装置を使用する場合には、階調表示が可能であり、過渡応答特性で安定な出力となり、応答速度が1msec以下である等の特徴が得られる。

【0040】なお、上述した本実施形態では測定の簡略化のため反射光学系を透過光学系に変換し、そのため透過セルを積層したが、本発明はこれに限らず、表示用セルの背面基板の電極をアルミニウム等の光反射性を有する反射電極としても良く、また、積層することなくそのまま透過型であってもかまわない。

【0041】また、本実施形態では光学補償手段として、表示用セルと同一の液晶セルを補償セルとしたが、位相差板等のフィルムに置き換えるてもかまわない。

【0042】更に、液晶層に関する限り、本実施形態ではBend配向セルを使用したが、同等の効果が得られるのであればそれに限定されず、高分子ネットワークによりバルクの分子の挙動を規制しても構わない。

【0043】(実施形態2) 本実施形態は、液晶層にホモジニアス配向を用いた場合である。

【0044】この実施形態の液晶表示装置は、図4とほぼ同様に構成され、液晶層にホモジニアス配向を用いた点と、ガラスビーズスペーサの粒径が1.8μmと小さい点において異なっている。

【0045】この液晶表示装置の作製につき説明する。

【0046】先ず、前面基板1および背面基板2として7059（コーニング社製）を用い、基板1と2の表面に、透明電極としてITO膜3をスパッタリング法により1000オングストローム程度形成し、フォトリソ行程により電極形状を所定の形状とする。本実施形態では1画素分の電極を形成する。

【0047】次に、この電極上に、液晶配向膜4としてRN-1024（日産化学社製）をスピンドルコートにより500オングストローム程度形成し、180°で1時間焼成した後、ラビング法により配向処理を施す。

【0048】次に、この1組の基板1及び2を、液晶配向膜4が対向し、かつ配向処理であるラビング方向5が互いに反平行となるように、接着剤（図示せず）により貼り合わせ、液晶セルを作製する。このとき、両基板間

には粒径1.8μmのガラスピーズスペーサ(図示せず)を介在させ、両基板間に一定の間隔で、後に液晶層6となる空隙部を形成しておく。

【0049】次に、このように作製された液晶セルの空隙部に、液晶(BL035:Δn=0.267、メルク社製)を毛細管現象を利用して導入する。これにより得られる液晶層6は、図5(c)記載の状態Dに示すように電圧印加によりバルクの液晶分子が基板にはほぼ垂直な方向を向いたホモジニアス配向になるものである。

【0050】次に、作製された液晶セルを2枚、そのダイレクタ5が互いに直交するように重ね合わせ、一方を光学補償セル7、他方を表示用セル8とする。さらに、本実施形態では、複雑な光学系をさけるため、また、反射光学系を必要とする反射型を透過型に変換するため、上述の光学補償セル7と表示用セル8を更にもう1組積層した。なお、各セル間の空隙部は、接着剤11としてロックタイト363(ロックタイト社製)が充填されている。

【0051】次に、その積層セルの入射側および出力側のそれぞれに偏光素子9を、その偏光軸が液晶のダイレクタ5とは45°をなし、偏光軸同士が互いに直交するよう設置する。この場合は、照射光が該偏光素子を介さず液晶層を2度通過する場合に相当し、表示用セルのリターディションは $\lambda/2 < 2 \cdot d \cdot \Delta n \leq \lambda$ の関係を満足するようになる。なお、液晶層への照射光が液晶層を1度通過する場合には、 $\lambda/2 < d \cdot \Delta n \leq \lambda$ の関係を満足するようになる。

【0052】この下線部分は、クレーム2に該当する箇所であり、2通りのリターディションの範囲のどちらを使用すればよいかが解るように、十分に記載を行う必要がありますので、チェックを宜しくお願ひます。また、(実施形態1)の直上の下線部分についても同様であります。

【0053】図5(b)は、このように作製された液晶表示装置の光学補償セルに、6Vの電圧を印加し、表示用セルの印加電圧-透過率特性を測定した結果を示す。なお、図5(a)は光学補償セルに電圧印加を行わない場合の表示用セルの印加電圧-透過率特性を測定した結果を示す。

【0054】この図5(b)の結果を基に、特願平5-320335号記載の駆動電圧波形として、図6に示すように、第1の予備電圧: $V_h = 10V$ 、第2の予備電圧: $V_1 = 0V$ 、信号電圧: $2 \leq V_n \leq 6$ 、光学補償セルに印加する電圧: $V = 6V$ と設計し、図8(a)に示す印加電圧波形で液晶表示装置を駆動した。

【0055】図8(b)は、そのときの光学応答特性を測定した結果を示す。この図から理解されるように、本実施形態の液晶表示装置を使用することで、階調表示が可能、過渡応答特性が安定して出力される、応答速度が1ms/sec以下である等の特徴が得られる。

【0056】なお、本実施形態では測定の簡略化のため反射光学系を透過光学系に変換し、そのために透過セルを積層したが、本発明はこれに限らず、表示用セルの背面基板電極をアルミニウム等の光反射性を有する反射電極としても良く、積層することなくそのまま透過型であってもかまわない。

【0057】また、光学補償手段として、表示用セルと同一の液晶セルを補償セルとしたが、位相差板等のフィルムに置き換てもかまわない。

【0058】更に、本発明にあっては、液晶層に関しても、同等の効果が得られるのであればそれに限定されない。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明による場合には、保持電圧印加時に直ちに配向を安定化して安定した過渡応答特性で出力でき、かつ、応答速度が1ms/sec以下であり、しかも動画表示の可能な液晶表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の特性(Bend配向)を示す図であり、(a)は表示用セルの印加電圧-透過率特性を示す図、(b)は光学補償セルを使用したときの表示用セルの印加電圧-透過率特性を示す図、(c)は(a)及び(b)に対応した液晶層の配向変化を示す図である。

【図2】(b-1)～(b-3)は本発明の液晶表示装置における光学応答特性を示す図、(a-1)～(a-3)は特願平5-320335号の液晶表示装置における光学応答特性を示す図である。

【図3】本発明をホモジニアス配向の液晶セルに適用する場合においてセル厚を決定する際に用いた図であり、セル厚の変化に伴う応答速度の変化を示す図である。

【図4】本発明に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の特性(ホモジニアス配向)を示す図であり、(a)は表示用セルの印加電圧-透過率特性を示す図、(b)は光学補償セルを使用したときの表示用セルの印加電圧-透過率特性を示す図、(c)は(a)及び(b)に対応した液晶層の配向変化を示す図である。

【図6】実施形態1及び2の液晶表示装置に使用する駆動電圧波形を示す図である。

【図7】(a)は実施形態1の液晶表示装置の印加電圧波形を示す図、(b)はそのときの光学応答特性(階調表示状態:Bend配向)を示す図である。

【図8】(a)は実施形態2の液晶表示装置の印加電圧波形を示す図、(b)はそのときの光学応答特性(階調表示状態:ホモジニアス配向)を示す図である。

【図9】特願平5-320335号に記載の液晶表示装置の特性を示す図であり、(a)は表示用セルの印加電

(7)

特開平9-80390

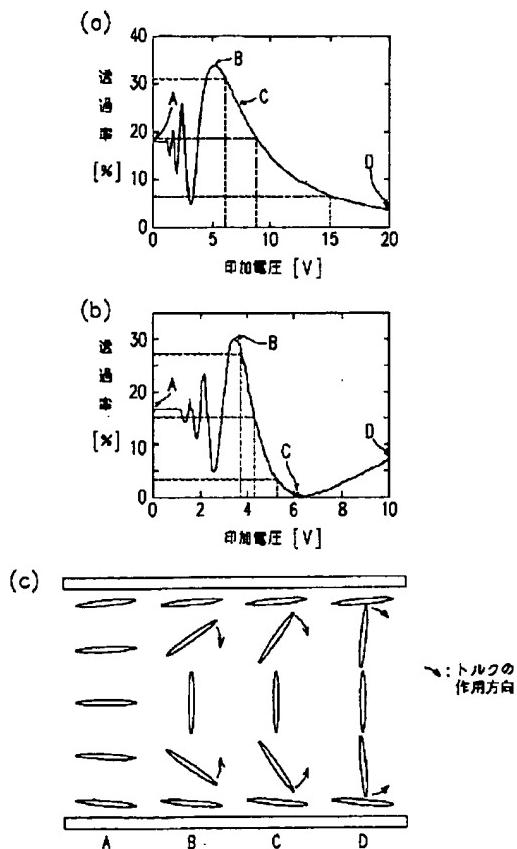
圧-透過率特性を示す図、(b)は光学補償セルを使用したときの表示用セルの印加電圧-透過率特性を示す図、(c)は(a)及び(b)に対応した液晶層の配向変化を示す図である。

【符号の説明】

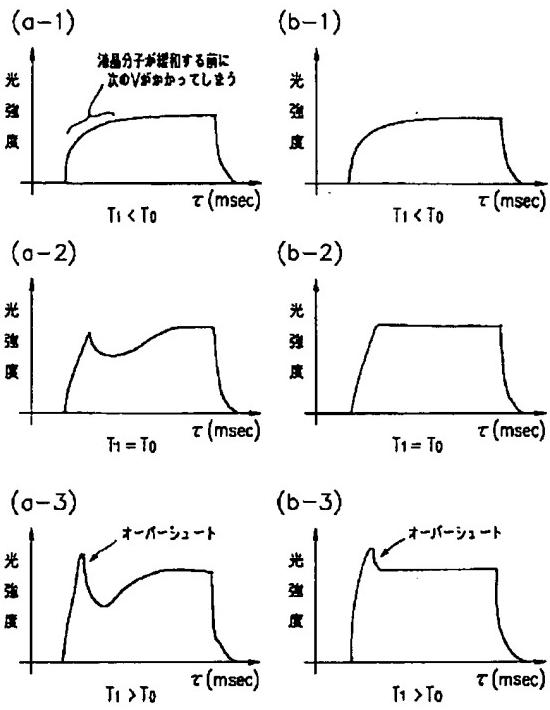
- 1 前面基板
- 2 背面基板
- 3 ITO膜

- 4 液晶配向膜
- 5 ラビング方向 (液晶分子のダイレクタ)
- 6 液晶層
- 7 光学補償セル
- 8 表示用セル
- 9 偏光素子
- 11 接着剤 (充填材)

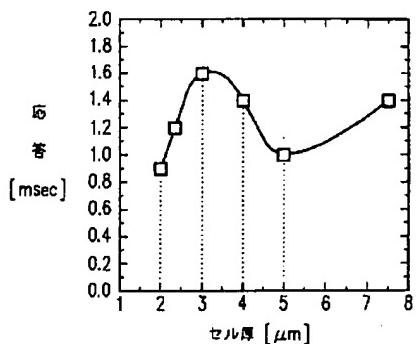
【図1】



【図2】



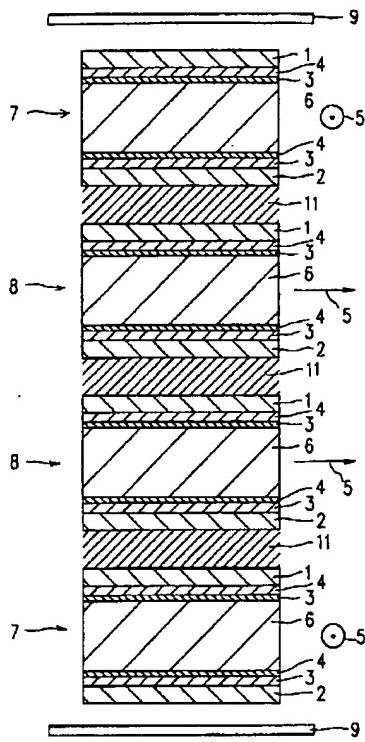
【図3】



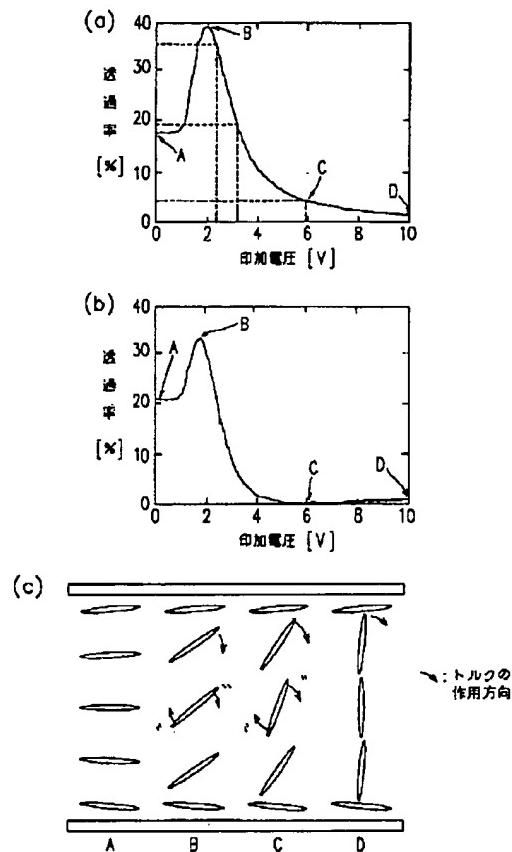
(8)

特開平9-80390

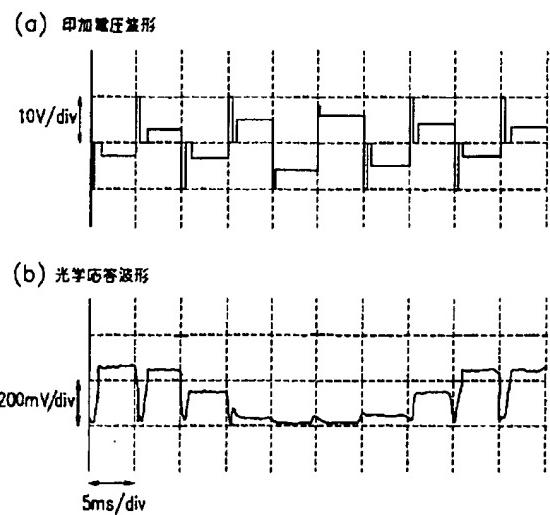
【図4】



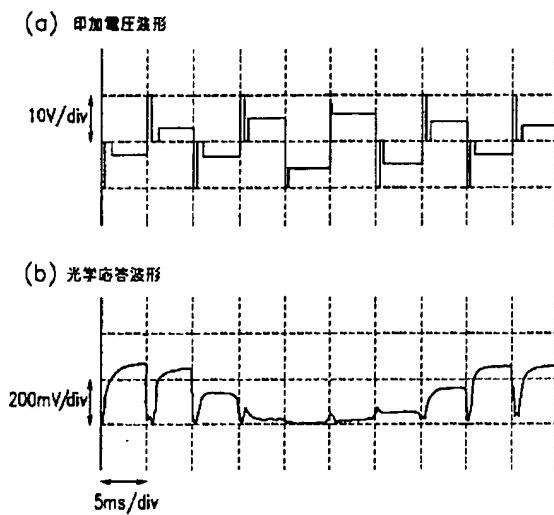
【図5】



【図7】



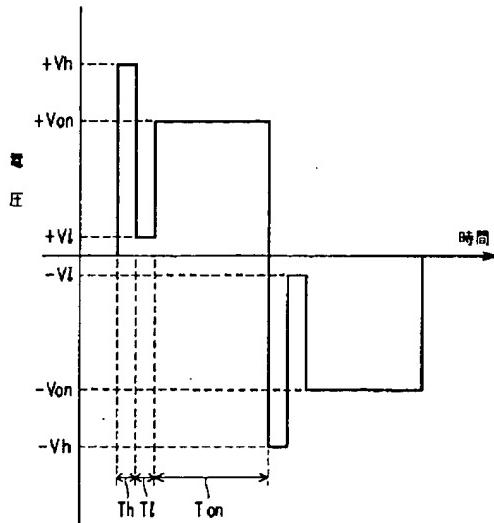
【図8】



(9)

特開平9-80390

【図6】



$$\begin{aligned} |V_h| &= 10 \text{ [V]} \\ |V_l| &= 0 \text{ [V]} \\ \begin{cases} 3 \text{ [V]} \leq V_{on} \leq 6 \text{ [V]} & (\text{Bend配向の場合}) \\ 2 \text{ [V]} \leq V_{on} \leq 6 \text{ [V]} & (\text{ホモジニアス配向の場合}) \end{cases} \end{aligned}$$

【図9】

